Advisory Council on Science and Technology

Conseil consultatif des sciences et de la technologie

SUPPORTING DOCUMENT 7

Report of the

Web-based Consultation on the Skills Profiles

Prepared for the Expert Panel on Skills
by Woody Huizenga, Infolink Consultants

1999

Canada

Web-based Consultation Report

By the Secretariat of the Expert Panel on Skills

1999

101-00212/

This publication is also available electronically on the World Wide Web at the following address:
http://acst-ccst.gc.ca/skills

This publication can be made available in alternative formats for persons with disabilities upon request. Contact the Distribution Centre at the numbers listed below.

This document is part of a series of research documents which constitute background material for *The Report of the Expert Panel on Skills*. For additional copies of this publication, available on CD ROM, please contact:

Information Distribution Centre
Communications Branch
Industry Canada
Room 205D, West Tower
235 Queen Street
Ottawa ON K1A 0H5

Tel: (613) 947-7466
Fax: (613) 954-6436
E-mail: **publications@ic.gc.ca**

© Her Majesty the Queen in Right of Canada (Industry Canada) 2000
Cat. No. C2-467/2000-26E-IN

The views expressed in this document are not necessarily those of the Government of Canada

INTRODUCTION

On March 12, 1999 the Panel of Experts on Skills launched its Web-based consultation with the first of a series of e-mail messages inviting more than 800 stakeholders from every part of Canada to comment on sectoral profiles of the aerospace, automotive, biotechnology/biopharmaceutical, environmental and information and telecommunications industries posted on the Panel's Web site. The invitation was sent to:

- industrial and labour organizations
- university, college and Cégep presidents
- national and provincial post-secondary education organizations
- government science and technology contacts
- networks of centres of excellence
- federal and provincial labour and education officials
- experts in learning technologies
- media

Fifty-seven stakeholders provided substantive responses arrived between late March and early June. The proportionately low number of responses for aerospace, automotive, environmental, and, to a lesser extent, biotechnology masks the large numbers of well-reasoned and well-documented responses which addressed issues relating to several (or all) of the profiles.

Sector	Responses
Aerospace	3
Automotive	3
Biotechnology/Biopharmaceuticals	5
Environmental	3
Information/Telecommunications	20
Multiple Sectors	23
Total	**57**

The responses focused almost exclusively on two major areas:

- Corrections to (and additional data for) the profiles
- Critical skills needs and gaps

The corrections and additional data have, over the course of the project, been forwarded to the authors of the respective profiles and incorporated where appropriate. They will not, therefore, be repeated here. It will be much more useful and interesting to discuss the critical skill needs and gaps identified and some of the suggestions offered for meeting those needs and closing those gaps. This is consistent with the Panel's mandate to find answers to the following three questions:

- What critical skills will be needed over the next decade to improve or maintain Canada's competitive position?
- Are these critical skills in short supply — currently and in the foreseeable future — and do we have appropriate means to monitor their availability?
- What practical approaches and strategies could help ensure that Canadians acquire and develop the critical skills that are necessary to succeed in a knowledge-based economy?

SUMMARY OF RESPONSES

One IT industry response captured the key issue — the transition which is the ultimate driver of this exercise — very aptly:

> "The shift from a manufacturing toward a knowledge-driven economy means that the ability to fabricate and assemble physical products efficiently and consistently, becomes a less powerful competitive differentiator than the ability to create and integrate innovative ideas efficiently and consistently. This requires a complete re-think of organization and operating methods. Traditional organizations and procedures for optimizing the performance and useful operating life of a team of machines... must be replaced by organizations and procedures to optimize the performance and useful operating life of a team of humans. In addition, normal HR management issues such as motivation, measurement, job satisfaction and reward take on increased importance, since humans in a knowledge-intensive business are not easily interchangeable or replaceable."

Aerospace Industry

A federal department suggested that the aerospace industry may have made a fundamental error: "It seems as if they are treating personnel in the same way that they are treating manufacturing parts used to assemble aerospace products. Just as they try to institute 'just-in-time' manufacturing practices, they are trying to put in place 'just-in-time' skill-base procedures... Organisations are not simply acquiring skills when they hire personnel, they are also getting the means for ensuring corporate memory, sources for novel solutions and personal pride that goes a long way for guaranteeing quality products." The industry does not seem to view skilled personnel as a long-term investment.

The same department suggested that it is up to the industry, which it described as one of the most profitable in the Western world, to "implement strategies for buffering this 'cyclic' phenomenon." Among the options proposed: long-term funding arrangements with universities and colleges, better forecasting of market cycles, more effective use of existing personnel to train their successors, and diversifying "the customer base to reduce the effect of market transients."

The department considers any skill shortages to be a problem of the industry's own making: "It seems that they have not had the vision to anticipate the problem and nor the wisdom to commit the resources to solve it. It is a problem of short-sightedness."

Nova Scotia's industry manufactures components for the larger aerospace companies in Ontario and Quebec. The industry's ability to get those contracts hinges on the availability of skilled and experienced workers. A federal official explained that "it is likely that the education system is producing enough graduates, but the companies want people who have experience." An academic observed that "owners of small companies are not willing to invest the time needed to develop junior staff," but predicted that the situation will improve as the owners of these companies gain experience and as the proportion with technical backgrounds grows.

The Canadian Aerospace Maintenance Council requested financial support for standard setting and curriculum and course material development, based on the value-added it provides "through a well-qualified workforce that has recognized international credentials."

An academic noted that for Canada's federally regulated aviation schools, equipment, tools and training aids are a major financial burden. "Canadian industry has been exceedingly generous in their support with consumables, tools and equipment plus surplus, damaged aircraft pieces and avionics equipment." The federal government has been far less helpful, recently denying a request for one surplus helicopter (of the 80 subsequently sold abroad) for each of the ten schools.

To alleviate the shortage of aerospace engineers, it may be possible for universities to introduce formal options in Aerospace Engineering, for far less than the cost of establishing an accredited program or a separate department. This has been done at the University of Manitoba, where there is also an Avionics course on the calendar (under Electrical and Computer Engineering) — "but we have no one to offer it." Continuing education and community college courses seem to be best able to adapt to the changing needs of communities.

Automotive Industry

A federal official noted that "technology in the automotive industry is going through a transformation." A reduced reliance on combustion technology is expected, along with a greater demand for skills in electronics, robotics, pneumatics, hydraulics, electro-mechanics and materials technology.

In order to meet the challenge of rapidly evolving technology in this industry, another federal official argued that the focus must be on finding ways to ensure that workers can upgrade their skills or develop new skill sets. This could be accomplished through innovative approaches to on-the-job training (including distance learning) that are accessible to smaller companies as well.

In parts of the country without a robust automotive sector, a federal official noted, training becomes problematic. Because Nova Scotia's industry is small, it is difficult to encourage youth to train for careers in it. New Brunswick's small automotive sector also suffers from a shortage of skilled personnel in a number of trades.

A federal official expressed concern that the industry might be "blind-sided by the environmental issue." At some point — perhaps soon — the industry's survival may hinge on "its ability to rapidly convert to an alternative to fossil fuel/internal combustion propulsion."

Biopharmaceuticals and Biotechnology

A federal official noted that "Canadian biotech companies absorb a relatively small number of new degree holders in biochemistry and related fields. This is partly because the vast majority of Canadian biotech companies are at early stages of development and require both scientific and business expertise that a new degree holder likely does not possess. It is only the later-stage companies that can afford to bring on a relatively inexperienced person and provide any training."

An official from another federal department agreed, and suggested that the Panel "recommend compulsory commerce courses as part of the undergraduate science degree program. The shortage of skills required for commercialization could be addressed in part through encouragement of multidisciplinary backgrounds, and particularly by cultivating managers with science backgrounds.

The first federal official noted that skills are important but "a lack of 'patient' money and over-long delays in securing regulatory approval for new products can — separately or in combination — starve a biotech company of operating revenues."

Nova Scotia has the education and research infrastructure to take advantage of this industry, but the large up-front costs, especially for R&D, are a major hurdle according to a federal official. "There is a large supply of educated labour and research facilities in the area. The labour supply is available from the school system — if the employers are able to offer sufficient wages."

Biotechnology could become important for New Brunswick because of linkages to the natural resource sector. Applications are now being developed in mineral leaching, pulp and paper processing and mill effluent treatment. Aquaculture applications are expected to increase, but the strongest growth is expected in agro-food.

As the industry matures, the demand for QC/QA expertise will increase. A federal official said that there is already increasing demand for people with the large-scale fermentation skills that are essential for manufacturing on a commercial scale.

Another federal official said that reliance on German-trained wood products engineers led secondary wood processing companies of all sizes to launch the National Education Initiative. This led in turn to the establishment of the Canadian Advanced Wood Processing program at the University of British Columbia. This program, supported by Industry Canada, HRDC and the provincial government, had its first graduates in 1998. The Woodworking Centre of Excellence in Campbellton, New Brunswick offers one- and two-year programs, and in 1988 the 16 graduates of the two-year program had 200 job offers. While such a model would work for any sector, these initiatives came to fruition only because there was a private sector "champion" with deep pockets.

Environmental Technologies

The challenge most often identified with respect to this sector is the blending of skill sets. The small and medium sized companies that dominate the environmental sector do not typically have the luxury of clearly defined specialist roles. A New Brunswick official concurred with the observation of a federal official based in Atlantic Canada: "Environmental technologies is a growth area that will require well-trained workers with a high degree of technical knowledge coupled with management and general business skills."

The Council for Human Resources in the Environment Industry reported a survey finding that 84% of organizations employing "environmental practitioners" felt it necessary to provide training or upgrading to most or all new employees. Four of the five most frequently identified problem areas were not environmentally related: written communications, computer skills, business skills and verbal communications. Technical skills which ranked highly included environmental risk assessment, environmental monitoring, environmental auditing and pollution prevention technologies.

The same survey found that 81% of organizations said entrepreneurial or managerial skills were "important" or "somewhat important" when selecting new environmental personnel. "Only 17% responded that, when hiring new environmental practitioners, entrepreneurial skills were not at all important." Respondents also reported difficulties in recruiting individuals trained in computer programming, business administration, site remediation, hydrogeology and technical sales.

A federal department commented specifically on the need for better programs in systems engineering. "The application of technologies across diverse disciplines to produce skill sets capable of addressing complex problems" was described as "a critical skill set for the environmental sector."

The Council for Human Resources in the Environment Industry noted that relatively few of the people working in the industry actually have environmental training. More typically, they are

chemists or engineers or geologists — the list could become quite lengthy — who "have developed their environmental competencies through work experience and ongoing professional development." The Council noted that "this is slowly changing now that the recent graduates of environmental science programs and environmental engineering programs are entering the labour market."

A federal department also noted the important role that federal and provincial departments and agencies can play in developing a skilled workforce. As significant employers, they offer "potential fertile ground for the development of technical, policy and management skills of value to the industry sector." Unfortunately, government, academia and industry have developed pension/benefit and value/reward systems that impede intersectoral mobility.

The Council for Human Resources in the Environment Industry noted that companies' training and upgrading needs "vary significantly with organization size," and that SMEs, where the needs are greatest, are the "backbone" of the industry. The HRDC official noted that "business skills are necessary to enable small firms, which characterize Nova Scotia's industry, to grow and expand into offshore market opportunities... The industry moves quickly, so if the work cannot be done in Nova Scotia it will be done elsewhere. Without the proper flexible training infrastructure in place a chemical industry will not develop along with natural gas."

The Council for Human Resources in the Environment Industry noted that technologies are evolving to the point that pollution abatement often turns out to be a cost-saving or even revenue-generating factor: "Canada needs managers, scientists and engineers that will continue to foster the development of technological innovations that are more and more considerate of the environment (and technically efficient and economical from a business perspective)."

An academic noted that "the majority of the environmental workers have been historically employed by government agencies that have not nurtured creativity. Their level of risk taking was low relative to the business sector." While many new environmental technology companies are emerging, it may take years to develop a risk-taking culture.

Information and Telecommunications Technologies

This profile generated by far the most comment, some of it very forceful. Many would agree with the observation that "for the Canadian ITT sector, no other barriers are of comparable magnitude to the skills issue." Others argued that the "brain drain" issue is critical. Representatives of all sectors spoke of shortages both of skilled professionals and of teachers and trainers, and one respondent noted that none of the profiles reflected the important role of ITT as an enabler for all sectors.

Only one writer (a federal official) dissented from the view that a shortage of skilled staff is a major barrier to growth.

Academic Preparation

Issues raised here included marketing career paths in ITT to students before they reach post-secondary institutions. An industry official observed that "microelectronics is one of the sectors that has not done an adequate job to make primary and secondary school students aware of the opportunities and rewards of careers in engineering and high technology."

Other representations focused on the need for industry to clearly communicate "its changing skill and knowledge needs to the institutions, using continuous dialogue and resource interaction to maintain relevance in curriculum content and guidance on promising areas for research." An industry official indicated that there was "some acceptance" of the principle that as the skills threshold for entry level positions rises, it is appropriate "to download some basic skills education to the school system."

An academic commented on the importance of combining technical strength in Computer Science with such fields as fine arts, music and biology. "Employers also want students to learn teamwork and communication skills while at university, and to gain practical experience through coop and internship programs. To address the skills shortage in this sector it is critically important to (a) significantly increase our production of people with expert knowledge in computer science and engineering, and (b) do a much better job of retaining such people in Canada."

Retaining skilled people in Canada is an issue raised many times and will be addressed below, but an ICT industry official considered it subsidiary to the broader question of "the strategic re-building and expansion of a world-class post-secondary educational system in Canada. To achieve this, allocation of adequate research funds and salary budgets to attract and retain expanded university faculties of top class international calibre is absolutely essential. Nothing is more fundamental to Canada's future competitive ability and economic health."

Unfortunately, the shortage of skilled personnel interferes with the development of teachers and researchers: Masters' students in particular are frequently hired away before they complete their degrees. Industry may take their admission to graduate studies as an endorsement of their talent, but is often unwilling or unable to wait for them to complete their studies.

A federal department predicted that as many as half of IM/IT personnel in many large organizations like the public service will be retiring within ten years. "This will create some problems in the transition."

An academic noted that the ITT sector, particularly telecommunications manufacturing and services, is "a leading economic success story," accounting for 37% of all business R&D spending in Canada. "To sustain their leadership, these companies need a constant flow of highly-trained R&D personnel. The university system is a primary source of this crucial flow."

Another wrote that Canada's "MOST SERIOUS POTENTIAL skills shortage" would best be addressed by "a huge investment in Software Engineering programs that are offered by established Computer Science departments."

"The 40-year Degree Program"

"Universities and colleges are asked to be all things to all employers," wrote a university representative. "While academic institutions must be responsive to some of these expressed needs, industry must also take some responsibility in their specific skill needs and should, in some cases, take responsibility for training."

Another noted the importance of hiring lifelong learners able "to adapt to the rapidly changing environment of information technology." University degrees should be viewed as indicators of ability to learn, to solve problems, to adapt — and to be molded into precisely what an employer requires. "Since the industry is evolving at such a rapid pace, the programming abilities and skills required today could be obsolete in less than five years, so this ongoing training is vital."

A federal official said that while much of the information imparted in engineering programs will quickly become obsolete, "the discipline of systems engineering or software engineering programs is the residual skill required, not knowledge of a specific technology. I suggest that adaptive and continuous learning on the technology side is a more useful approach for IT, which changes very rapidly. The rate, scope and impact of change is too immense for technicians and managers to keep up across the board."

Soft skills matter. "Team skills such as being self directed, innovative and creative may be more important than having a PhD on the topic," the official said. Assembling project teams consisting of public servants and employees of one or more companies to develop technology solutions may provide a win-win solution for Canada. "People like to learn something new and master it and then move on in this sector. Learning one job and staying in the same job is no longer a work attitude. By providing a flexible work environment and job rotation, we may be able to keep more people." No skill set is more critical for developing technology solutions and bringing them to market than teamwork.

An academic complained that Canadian companies don't invest in ongoing training, which should account for 2-6% of payroll costs. Rather than building "knowledge assets", too many employers seem to view in-house training as a new form employee benefit. "Professionals going into high tech need continuous drip education."

Another commented on the sector profile's reference to the 3-10 years of experience that would allow an engineer to supervise other engineers. "I assume that implies that the experience would include project management, although growing 3-10 years older doesn't mean that you have acquired formal project management skills... There is a need for a much broader spectrum of skills than is represented in the discipline of software engineering with its emphasis on process improvement."

An academic noted that participation in training activities is almost always outside the "regular duties" of faculty members and often interferes with research activities. While "new hires" are much in demand as trainers "because of their recent experience with new approaches and technologies," they are usually given reduced teaching loads to allow them to establish their research. "The existing system is not impressed when these people take on training work." Training activities do not integrate well with the business plans of most universities.

Incubators

An industry official suggested that "only a large company can develop the depth of strategic vision for sustained global leadership, while training entrepreneurs that stimulate SME growth and diversity, creating in total a networked sector with the breadth, depth and agility to address any and all market opportunities competitively." He commented on the importance of government laboratories as "incubators and technological mentors," and said they did a good job "maintaining ITT competitive relevance" through close associations with large, innovative companies. Officials from all sectors commented on large "incubator" companies like Nortel as "an important ingredient for success."

A federal official noted that these companies "have very large and creative IT development projects that advance the science of IT, and are producing highly skilled software developers that are much sought throughout the industry." The official argued that without these companies, "Canada's IT industry would remain bloated with consulting companies implementing other companies' or countries' innovations, leaving Canada as largely a consumer of software and not a supplier. Our high-potential people would either wind up lacking opportunity or emigrating to achieve their potential."

One federal official questioned the importance of large companies as incubators. Are the small companies — *tomorrow's* big companies — not the source of much innovation and the drivers of growth in this sector?

Whose field is it, anyway?

Several academics from various parts of Canada argued forcefully that the ITT sector profile focused too heavily on engineering: "Engineers are NOT computer scientists... If you concentrate solely on the engineers, you will make the same mistake children make when they mistakenly believe vegetables come from the grocery store." The same writer later asked whether "you would suggest that a law degree is appropriate background for your physician."

The President of the Canadian Association for Computer Science suggested that "The language and tenor of your document suggest that your committee's attention has been captured by the adherents of Professional Engineering."

The first writer concluded that it is inevitable that "legal and political constituencies will ratify what everyone else in the world already knows: that software engineering is a computing science discipline."

The discussion went beyond the argument that engineers are not computer scientists: an entrepreneur asserted that, notwithstanding the fact that some government agencies make no distinction, the engineering profession includes a great range of skill sets. All engineers are *not* created equal.

One federal official suggested that the most important component of engineering education is "a systems approach to problem solving and decision-making," and also commented on the importance of something equivalent to a *PEng* accreditation as a credential for software professionals. At present, "anyone with any background at all can claim to be a software professional as long as they can convince an employer to hire them as such. This has significantly diluted the level of competence that is seen among software professionals and, consequently, increased the risk to employers who are in the market for such highly skilled professionals."

Sub-Sectors

The importance of recognizing variations within the sector was noted: "The skill needs of a database developer and a new media developer vary significantly — and the skill needs of a new media developer in animation and a new media developer in Internet business applications are also light years apart." The same academic noted that while hardware and technology development is important, "it is software skill needs which are likely to become overwhelming in the coming years."

A federal official commented that "the software skill sets that are critical for the success of IT companies in Canada are software development skills... The IT industry in Canada appears to be flush with software consultants and integrators, but lacking in innovation and development. Consultants and integrators, while providing a very important function, operate on the periphery of the industry and contribute very little to the advancement of the science."

An IT industry official noted that "the intellectual asset leadership of established voice-switched network product suppliers has been heavily devalued by rapid growth of data and Internet-protocol (IP) based traffic, creating an essentially level playing field for SMEs."

Cross-Sectoral Issues

A single federal official suggested that there is no real problem: the "difficulties" reported in some sectors are the natural and inevitable results of growth. Few shared this view, or the official's expectation that managerial skills from the "old" economy will be easily transferred to the new.

The need to combine technical and managerial skills is a common thread among responses to several of the sectoral profiles. It is sufficiently pervasive to merit mention here, although it was not raised specifically as a cross-sectoral issue.

Career and Succession Planning

An industry official suggested that it was important to analyze the jobs expected to be filled in the medium and long term, "creating competency profiles for those jobs, and begin working with the educational community to provide competency based curriculum to support those students who want to go after those jobs."

Another said that the Labour Market Information System provides valuable data but that there only a few occupation codes "to describe this whole burgeoning industry, and the time to update the information and disseminate to industry is too long." This makes it difficult for private colleges and trainers to provide appropriate just-in-time training for industry, and for employers to identify and recruit appropriate new workers.

The first official added that "We need to redouble counselling efforts with students from grade eight and up discussing goals and ways to get there. We need to encourage Educational Institutions to provide clear, simple and reliable pathways for students who have a goal in mind to move unencumbered through the various levels of the education system. Industry needs to work with the educational community and government to ensure the volume forecasts are accurate and that the institutions can manage the flow."

An academic remarked that well-documented competitiveness problems begin at Kindergarten and continue through university. He noted that neither of Saskatchewan's universities has an effective degree program in international trade, and said that it was difficult to address the skills deficit "without taking into account the problematic infrastructure below and around."

Investment in developing highly skilled people is a net cost if the skills are exploited outside Canada. The same academic said that 80% of management graduates come from US schools — because Canadian schools can't compete. Only three Canadian business schools are counted among the world's top 50.

Technical Skills

One respondent commented that all five papers focus on "short-term quick-fix measures with an overemphasis on producing 'high-end' skills at the post-secondary level." It is equally important to ensure medium- to long-term competitiveness by ensuring that "all young Canadians acquire proficiency in ICT skills."

A federal official suggested that small and medium sized companies would be better able to compete if they partnered "with tier one companies and educational institutions... in coordinating and funding educational programs. These companies should have a strong voice in identifying skill sets needed by new graduates and what is needed in upgrading programs for current, experienced employees. This should help to smooth the cyclical demand for employees."

"Technical schools are not producing enough graduates to meet domestic demands and it is slowing the growth of the industry and adding to the cyclical highs and lows of the industry," said one federal official.

The issue of hands-on experience was raised by several contributors from the academic and government sectors: "More training spaces may not help if employers demand experience."

A federal official complained that Canadian companies "have not been able to adapt new technologies as quickly as competitors because the Canadian industry invests so little in training... There should be a focus on upgrading skills of employees already in the field to gain more creativity from those who already have the basic skills needed."

"Soft Skills"

A university representative noted that all five sectors, but especially Biotechnology and Environment, rely on lateral thinking and are not well served by over-specialization. He urged that universities be viewed not as job trainers but as "trainers of fast learners for any discipline."

An academic trying to emphasize the continuing importance of non-technology skills reported that the Business Council of British Columbia has conducted a skills survey each year since 1985. Communication skills have been ranked highest overall since 1989, and in 1999 topped 12 of 14 industrial categories. Technology skills made the top 15 for first time only in 1993, ranking 9th in 1995 and 7th in 1999.

Several responses addressed the critical importance of skills in such areas as project, human resource and financial management. One commented that companies are often established by entrepreneurs with highly developed technical skills. These skills, "accompanied by some intuitive knowledge of project, time and general business management skills, can take them only so far." These owners do not always recognize that they lack vital skills that would allow them to adapt to a larger employee base and address issues related to expansion — issues such as how to go about raising venture capital.

Operation ONLINE, in conjunction with Memorial's University's Technical Transfer Company, "operates a mentorship programme matching CEOs of small local firms wanting to expand their markets either nationally or internationally, with CEOs of successful larger firms in other areas of the country." The fundamental premise of the program is a recognition that "the formal education system can only go so far in meeting needs in this rapidly changing industry." Mentorships are an important tool to facilitate the transfer of skills between companies as well as within them, where the mechanisms might include "training, job shadowing, and seminars."

The Brain Drain

"The main issue that Canada currently faces is a constant brain drain which is occasioned by the tax differentials between Canada and the United States on the one hand and the lack of opportunity which is occasioned by the flight of capital on the other," noted an academic. Representations from all sectors discussed the difficulty of retaining teachers and graduates alike in the face of the higher salaries, lower taxes, and projects that "seem more appealing and innovative" offered by American employers to Canada's "best and brightest".

One academic noted that three of his department's 27 faculty were on leave, teaching in the US and tripling their incomes, and that more were likely to follow. He added that "it's hard to make the case for staying in Canada right now." Another academic noted that this loss of teachers limits both our ability to train people to fill vital roles and our capacity for innovation.

It was noted by another academic that both entrepreneurs and the best business teachers are drawn to the more favourable tax system and other benefits of working in the US. "The challenge we face is to persuade the public at large and our governments that there will be fewer opportunities in any of these sectors if we cannot have a favourable business climate for those who have the skills to be successful."

Issues Relating to the Scope of the Panel's Work

One intervenor argued that the oil sands industry, "a high tech knowledge based industry and fundamental to Canada's future," should have been treated as a distinct sector.

Another suggested that the overall exercise is not "an appropriate function of government. The whole idea of a central authority identifying skill shortages is a throwback to the days when we used to think that government had a role as the organizer of economic activity. Surely we no longer accept that governments can or should do that."

APPENDIX I: List of Contributors

The Panel is grateful for the substantive comments on issues, data and methodology provided by the following contributors:

Annette Albert, New Brunswick Department of Labour

Bob Atkinson, Aerospace and Defence Branch, Industry Canada

Calvin Caiger, Regional Coordinator-Community Colleges, PEI Department of Education

Tom Carey, Technical University of British Columbia

Manny Chetcuti, Director - IT Skills Development, Information Highway Applications Branch, Industry Canada

John W. Chinneck, Systems and Computer Engineering, Carleton University

Dr. Murray H. Colbo, Head, Department of Biology, Memorial University of Newfoundland

Janice Cooper and Craig Slaney, Operation ONLINE, Erin Keough, OLIN, and Genevieve Gallant, AMTEC

Ray Datt, President, Automotive Industries Association of Canada

John Davis, Paul Bellemare and Gary Boyd), Science Sector, Department of Fisheries and Oceans

Jonathan Dutton, Economic Analysis and Information Directorate, HRDC, Ontario Region

Mark Feldbauer, Biotechnology Human Resources Council

Barb Flynn, Policy & Evaluation, Saskatchewan Post Secondary Education & Skills Training

Richard Frost, PhD, Professor of Computer Science, University of Windsor

Dr. Jane Fritz, Professor and Dean, Faculty of Computer Science, University of New Brunswick

Jeffrey Gandz, Associate Dean, Richard Ivey School of Business, University of Western Ontario

Paulette Gay, Automotive and Transportation Branch, Industry Canada

Surendra Gera, Micro-Economic Policy Analysis Branch, Industry Canada, Ottawa

Brian Gillespie, President, British Columbia Institute of Technology

R.G. (Randy) Goebel, Chair, Computing Science, University of Alberta

Howard Green, Director General - Nova Scotia Region, HRDC

Barbara Guy, Canadian Congress for Learning Opportunities for Women

Lawrence E. Heider, Acting President, University of Prince Edward Island

Nancy S. Hamzawi, Environmental Affairs Branch - Industry Sector, Industry Canada

Doug Kinsey, Manufacturing & Processing Technologies, Industry Canada, Vancouver

Maria Klawe, University of British Columbia

Ulrich Krull, Associate Dean (Sciences), University of Toronto

Mike Lam, Information Manager, Alberta Advanced Education and Career Development

David J. Lapp, P.Eng., Director, Professional Affairs, Canadian Council of Professional Engineers

Timothy C. Lethbridge, Assistant Professor, University of Ottawa

Yves Lirette and André Desnoyers, HRDC Quebec Region

Patrick Loyer, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada

Robert Macgregor, Department of Pharmaceutical Sciences, University of Toronto

Morris Maduro, Dean, University Extension, University of Regina

Brien Maguire, Computer Science Department, University of Regina

Eric Manning, President, Canadian Association for Computer Science; Professor & Director, Parallel, Networked & Distributed Computing & Applications (PANDA) Group, Departments of Computer Science and Electrical and Computer Engineering, University of Victoria

Colin R. Marr, Department of Education, PEI

Antony H. Marsh President, Canadian Microelectronics Corporation

Colleen McElary, Science Branch, Canadian Forest Service

Linda Melnick, Prior Learning Assessment Facilitator, Keewatin Community College, Manitoba

David Mulcaster, Industry Canada Atlantic Region, Halifax

Keith Parsonage, Information and Communications Technologies Branch, Industry Canada, Ottawa

Dr. Judith Potter, Department of Extension and Summer Session, University of New Brunswick

Dr. Birendra Prasada, President, Canadian Institute for Telecommunications Research

Marilyn Prus, Labour Market Information Analyst, HRDC Ontario Region

Jean-Guy Saint-Martin, ADM Strategy and Liaison, Canada Economic Development for Quebec Regions

C. Andre T. Salama, Program Leader, Micronet/Professor of Electrical and Computer Engineering, University of Toronto

Ted Seaman, GM-Human Resources, Syncrude Canada Limited

Dr. D.H. Shields, Dean, Faculty of Engineering, University of Manitoba

Steve Shugar, Natural Sciences and Engineering Research Council

Paul Stacey, Director of Corporate Education & Training, Technical University of British Columbia

Tony Stansby, Vice-Chairman, Strategic Microelectronics Consortium

Stephanie Stewart, Strategic Policy Branch, Western Economic Diversification

Emoke J.E. Szathmary, Ph.D., President and Vice-Chancellor, University of Manitoba

Louise Teckles, Materiel Group Human Resources, Department of National Defence

Skip Triplett, Kwantlen University College

Michael Walker, Executive Director, The Fraser Institute

Doug Wong, Director, Science Technology Centre, Carleton University

Conseil consultatif des sciences et de la technologie
Advisory Council on Science and Technology

DOCUMENT D'APPOINT
7

Rapport de la

Consultation en ligne sur les profils d'industrie

Préparé pour le Groupe d'experts sur les compétences
par Woody Huizenga, Infolink Consultants

1999

Canada

Rapport de la consultation en ligne sur les profils d'industrie

Par le Secrétariat du Groupe d'expert sur les compétences

1999

Cette publication est également offerte sur le Web (**http://acst-ccst.gc.ca/skills**).

Les personnes handicapées peuvent obtenir cette publication sur demande sous une forme adaptée à leurs besoins particuliers. Communiquer avec le Centre de diffusion de l'information aux numéros ci-dessous.

Pour obtenir des exemplaires du présent document, s'adresser au :

Centre de diffusion de l'information
Direction générale des communications
Industrie Canada
Bureau 205D, tour Ouest
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Téléphone : (613) 947-7466
Télécopier : (613) 954-6436
Courriel : **publications@ic.gc.ca**
Nota – Dans cette publication, la forme masculine désigne tant les femmes que les hommes.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada (Industrie Canada) 2000
No. de catalogue C2-467/2000-26F-IN

INTRODUCTION

Le 12 mars 1999, le Groupe d'experts sur les compétences a lancé sa consultation sur le Web avec une première série de messages électroniques qui invitaient plus de 800 intervenants partout au Canada à commenter les profils sectoriels publiés sur le site Web du Groupe. Ces profils couvraient les industries suivantes : l'aérospatiale, l'automobile, la biotechnologie et la biopharmaceutique, les technologies environnementales et, enfin, les technologies de l'information et des télécommunications. L'invitation a été lancée aux organismes suivants :

- les organisations industrielles et syndicales;
- les présidents d'universités, de collèges et de Cégeps;
- les établissements d'enseignement postsecondaire au niveau national et provincial;
- les personnes-ressources en sciences et technologie au sein du gouvernement;
- les réseaux de centres d'excellence;
- les représentants des syndicats et du milieu de l'enseignement au niveau fédéral et provincial;
- les experts en technologies de l'apprentissage;
- les médias.

Entre la fin mars et le début juin, 57 intervenants ont fourni des réponses étayées. Le nombre proportionnellement peu élevé de réponses pour l'aérospatiale, l'automobile, les technologies environnementales et, d'une façon moins considérable, la biotechnologie dissimule le grand nombre de réponses bien fondées et bien documentées qui traitent de questions liées à plusieurs (ou à l'ensemble) des profils.

Secteur	**Réponses**
Aérospatiale	3
Automobile	3
Biotechnologie/Biopharmaceutique	5
Technologies environnementales	3
Technologies de l'information et des télécommunications	20
Secteurs multiples	23
Total	**57**

Les réponses ont mis l'accent presque exclusivement sur deux principaux domaines :

- les corrections à apporter (et les données à ajouter) aux profils;
- les besoins et les lacunes en matière de compétences essentielles.

Tout au long du projet, les corrections et les données supplémentaires ont été transmises aux auteurs des profils respectifs et ajoutées aux endroits appropriés. Le présent document ne reviendra donc pas sur ces questions. Par contre, il sera beaucoup plus utile et intéressant de discuter des besoins et des lacunes identifiés en matière de compétences essentielles et d'indiquer quelques-unes des suggestions offertes pour répondre à ces besoins et combler ces lacunes. D'ailleurs, cela rejoint le mandat du Groupe qui consiste à trouver des réponses aux trois questions suivantes :

- Quelles compétences essentielles seront nécessaires au cours de la prochaine décennie pour accroître ou maintenir la compétitivité du Canada?

- Y a-t-il maintenant et y aura-t-il dans un avenir prévisible pénurie de ces compétences essentielles, et disposons-nous des moyens voulus pour en surveiller l'évolution?

- Quelles approches et stratégies pratiques pourraient être adoptées pour faire en sorte que les Canadiens et les Canadiennes acquièrent et perfectionnent les compétences essentielles pour réussir dans l'économie du savoir?

SOMMAIRE DES RÉPONSES

Voici une réponse de l'industrie de TIT qui résume bien la question clé — soit la transition, qui est le catalyseur de cet exercice :

> « Le passage d'une économie de fabrication à une économie du savoir signifie que la capacité à fabriquer et à monter des produits physiques de façon efficace et constante devient un différenciateur moins puissant face à la concurrence que la capacité à créer et à intégrer des idées innovatrices de façon efficace et constante. Cela exige une façon complètement nouvelle de repenser l'organisation et les méthodes d'exploitation. Ainsi, les organisations et les procédures traditionnelles qui visent à optimiser le rendement et la durée de vie utile d'un groupe de machines... doivent être remplacées par des organisations et des procédures qui visent à optimiser le rendement et la durée de vie utile d'un groupe d'êtres humains. De plus, les questions habituelles en matière de gestion des RH, telles que la motivation, la mesure, la satisfaction professionnelle et les récompenses prennent une plus grande importance, car il est difficile d'interchanger ou de remplacer les humains qui travaillent dans une entreprise à forte concentration de savoir. »

Industrie de l'aérospatiale

Un ministère fédéral laisse entendre que l'industrie de l'aérospatiale a peut-être commis une erreur fondamentale : « On a l'impression qu'ils traitent le personnel exactement comme s'ils traitaient les pièces manufacturières utilisées pour assembler les produits aérospatiaux. Tout comme les pratiques de fabrication " juste-à-temps " qu'ils essaient d'introduire, ils tentent aussi à mettre en place des procédures " 'juste-à-temps " basées sur les compétences... Lorsqu'ils embauchent du personnel, les organismes n'acquièrent pas simplement des compétences, mais ils reçoivent également les moyens d'assurer une mémoire institutionnelle, des sources de nouvelles

solutions et une fierté personnelle qui contribue à garantir des produits de qualité. » L'industrie ne semble donc pas considérer le personnel qualifié comme un investissement à long terme.

Le même ministère suggère qu'il incombe à l'industrie, décrite comme l'une des plus rentables dans le monde occidental, de « mettre en oeuvre des stratégies pour amortir ce phénomène " cyclique " ». Parmi les options proposées, mentionnons : des accords de financement à long terme avec les universités et les collèges, une meilleure prévision des cycles du marché, une utilisation plus efficace du personnel existant pour former la relève, et la diversification de « la clientèle pour réduire l'effet des phénomènes transitoires du marché. »

De plus, le ministère considère que toute pénurie de main-d'oeuvre qualifiée est un problème dont l'industrie est l'artisan : « Il semble qu'ils n'ont pas la vision pour anticiper le problème, ni la sagesse d'affecter des ressources pour les résoudre. Il s'agit d'un problème d'imprévoyance. »

L'industrie de la Nouvelle-Écosse fabrique des composants pour les grandes entreprises aérospatiales en Ontario et au Québec. La capacité de l'industrie à obtenir ces contrats dépend de la disponibilité d'une main-d'oeuvre qualifiée et expérimentée. Un représentant fédéral explique que « le système d'éducation peut produire un nombre suffisant de diplômés, mais les entreprises veulent des gens qui ont de l'expérience. » Un universitaire constate que « les propriétaires de petites entreprises ne sont pas disposés à investir le temps nécessaire pour perfectionner le personnel subalterne », mais il estime que la situation s'améliorera à mesure que les propriétaires de ces entreprises acquièrent de l'expérience et à mesure que la proportion de ceux ayant une formation technique augmente.

Le Conseil canadien de l'entretien des aéronefs, pour sa part, demande une aide financière pour établir des normes et élaborer des programmes et des matériels de cours, selon la valeur ajoutée fournie « grâce à une main-d'oeuvre bien qualifiée qui reconnaît les diplômes internationaux. »

Un universitaire note que, dans le cas des écoles d'aviation canadiennes sous réglementation fédérale, le matériel, les outils et l'aide à la formation constituent un important fardeau financier. « L'industrie canadienne a été très généreuse dans son appui sous forme de produits non durables, d'outils et de matériel, de surplus, de pièces d'avions endommagés et de matériel d'avionique. » Cependant, le gouvernement fédéral a été beaucoup moins utile, en refusant récemment une demande d'un hélicoptère excédentaire (des 80 vendus ultérieurement à l'étranger) pour chacune des dix écoles.

Pour redresser la situation de pénurie d'ingénieurs en aérospatiale, les universités pourraient introduire officiellement des cours optionnels en génie aérospatial, ce qui représente une solution beaucoup moins coûteuse que l'établissement d'un programme accrédité ou d'une faculté séparée. La University of Manitoba met déjà en pratique cette approche, en offrant un cours en avionique (dans le cadre du programme de génie électrique et informatique) «— mais nous n'avons personne pour l'enseigner ». L'éducation permanente et les cours offerts par les collèges communautaires semblent être les meilleurs moyens pour s'adapter aux besoins changeants des collectivités.

Industrie de l'automobile

Un représentant fédéral nous fait observer que « la technologie dans l'industrie de l'automobile est en train de subir une période de transformation. » On prévoit un recours moins important à la technologie de combustion, mais une plus grande demande de compétences en électronique, en robotique, en pneumatique, en hydraulique, en électromécanique et en technologie des matériaux.

En vue de relever le défi d'une technologie en évolution rapide dans cette industrie, un autre agent fédéral insiste qu'il fautt concentrer nos efforts à trouver des façons d'assurer que les travailleurs peuvent parfaire leurs compétences ou acquérir de nouvelles séries de compétences. Cela pourrait être accompli par des approches innovatrices pour la formation en cours d'emploi (y compris l'apprentissage à distance) qui sont également accessibles aux petites entreprises.

Un agent fédéral signale que, dans les coins du pays qui ne sont pas dotés d'un secteur automobile solide, la formation est devenue problématique. Étant donné que l'industrie de la Nouvelle-Écosse est petite, il est difficile d'encourager les jeunes à poursuivre des études dans les carrières relatives à cette industrie. Le petit secteur automobile du Nouveau-Brunswick souffre également d'une pénurie de personnel qualifié dans un certain nombre de métiers.

Un autre fédéral s'inquiète du fait que l'industrie pourrait être « aveuglée par la question environnementale ». À un moment donné — peut-être bientôt — la survie de l'industrie dépendra de « sa capacité à convertir rapidement à une solution de rechange au carburant fossile ou à la propulsion de combustion interne ».

Biopharmaceutique et biotechnologie

Un représentant fédéral note que « les entreprises canadiennes en biotechnologie absorbent un nombre relativement faible de nouveaux diplômés en biochimie et dans les domaines connexes. Cela s'explique, en partie, à cause du fait que la grande majorité des entreprises canadiennes en biotechnologie sont à leurs premiers stades de développement et exigent des compétences qu'un nouveau diplômé ne posséderait vraisemblablement pas. Ce sont les entreprises en phases finales qui peuvent se permettre d'embaucher une personne relativement inexpérimentée et de lui fournir la formation nécessaire. »

Un représentant d'un autre ministère fédéral convient avec cette affirmation et suggère que le Groupe « recommande des cours obligatoires en commerce dans le cadre des programmes scientifiques de premier cycle universitaire. On peut régler la pénurie de compétences nécessaires à la commercialisation en encourageant des connaissances multidisciplinaires et, surtout, en formant les gestionnaires avec des connaissances scientifiques. »

Le premier représentant fédéral ajoute que les compétences sont certes importantes mais « l'insuffisance des capitaux " patients " et les délais trop longs pour obtenir l'approbation réglementaire pour les nouveaux produits peuvent — séparément ou simultanément — priver une entreprise de biotechnologie de ses revenus d'exploitation. »

La Nouvelle-Écosse jouit d'une infrastructure d'éducation et de recherche propice à tirer profit de cette industrie, mais les coûts initiaux élevés, surtout les coûts de R-D, constituent un grand obstacle, selon un représentant fédéral. « Il existe une importante offre de main-d'oeuvre et d'installations de recherche dans la région. La réserve de main-d'oeuvre est disponible à partir du système scolaire — si les employeurs sont en mesure d'offrir des salaires suffisants. »

La biotechnologie pourrait s'avérer importante pour le Nouveau-Brunswick en raison des liens avec le secteur des ressources naturelles. À l'heure actuelle, des applications sont mises au point pour la lixiviation des minéraux, le traitement des pâtes et papiers et le traitement d'effluent d'usine. On prévoit que les applications en aquiculture augmenteront, mais la plus forte croissance devrait se produire dans le domaine de l'agroalimentaire.

À mesure que l'industrie devient mature, la demande de compétences en CQ/AQ augmente. Un représentant fédéral affirme qu'il existe déjà une demande croissante pour des personnes dotées de compétences en fermentation à grande échelle qui sont essentielles pour la fabrication à une échelle commerciale.

Un autre représentant fédéral signale que le recours aux ingénieurs allemands de produits en bois a incité les entreprises de transformation secondaire du bois, de toutes les tailles, à lancer l'Initiative nationale de formation. Cette initiative a donné lieu, à son tour, à la création d'un programme canadien en transformation avancée du bois à la University of British Columbia. Ce programme, appuyé par Industrie Canada, DRHC et le gouvernement provincial, a produit ses premiers diplômés en 1998. Le Woodworking Centre of Excellence à Campbellton, au Nouveau-Brunswick, offre également des programmes d'un an et de deux ans; en 1988, les 16 diplômés du programme de deux ans ont reçu 200 offres d'emploi. Bien qu'un tel modèle puisse fonctionner pour n'importe quel secteur, ces initiatives ont porté fruit car le secteur privé avait un « champion » avec de solides assises financières.

Technologies environnementales

Le défi le plus souvent associé à ce secteur concerne le mélange des séries de compétences. Les petites et moyennes entreprises qui dominent le secteur environnemental n'ont généralement pas le luxe d'avoir des rôles de spécialistes clairement définis. Un représentant du Nouveau-Brunswick abonde dans le sens d'un fonctionnaire fédéral du Canada atlantique : « Les technologies environnementales constituent un domaine de croissance qui nécessitera des travailleurs ayant une solide formation et un niveau élevé de connaissances techniques, combinées à des compétences générales en gestion et en affaires. »

Le Conseil des ressources humaines de l'industrie environnementale signale que, d'après les résultats d'un sondage, 84 p. 100 des organismes qui emploient des « spécialistes de l'environnement » pensent qu'il est nécessaire de fournir une formation et un recyclage à la plupart ou à l'ensemble des nouveaux employés. Quatre des cinq problèmes les plus souvent cités n'étaient pas liés à l'environnement : les aptitudes en communication écrite, les compétences informatiques, les compétences en affaires et les aptitudes en communication verbale. Parmi les compétences techniques qui ont reçu la plus haute cote, mentionnons l'évaluation du risque, la surveillance environnementale, la vérification environnementale et les technologies de prévention de la pollution.

D'après le même sondage, 81 p. 100 des organismes ont affirmé que les compétences en entrepreneuriat ou en gestion représentaient des facteurs « importants » ou « assez importants » au moment de sélectionner un nouveau personnel de l'environnement. « Seulement 17 p. 100 ont répondu qu'au moment d'embaucher de nouveaux spécialistes de l'environnement, les compétences en entrepreneuriat n'étaient pas du tout importantes. » Les répondants ont également signalé des difficultés à recruter des individus ayant une formation en programmation informatique, en administration des affaires, en assainissement des lieux, en hydrogéologie et en représentation technique.

Un ministère fédéral a fait des commentaires spécifiquement sur la nécessité d'avoir de meilleurs programmes en ingénierie de systèmes. Il décrit « l'application des technologies dans diverses disciplines pour produire des séries de compétences aptes à régler des problèmes complexes » comme une « série de compétences essentielles pour le secteur environnemental. »

En outre, le Conseil des ressources humaines de l'industrie environnementale note que relativement peu de travailleurs dans l'industrie ont réellement une formation environnementale. La plupart du temps, il s'agit de chimistes, d'ingénieurs ou de géologues — et la liste peut s'allonger — qui ont « perfectionné leurs compétences environnementales grâce l'expérience de travail et au perfectionnement professionnel continu ». Le Conseil fait remarquer que « cette situation change lentement à mesure que les récents diplômés des programmes de sciences environnementales ou de génie environnemental entrent sur le marché du travail. »
Un ministère fédéral mentionne également le rôle important que les ministères et les organismes fédéraux et provinciaux peuvent jouer dans le perfectionnement d'une main-d'oeuvre qualifiée. À titre d'importants employeurs, ils offrent « un terrain potentiellement fertile pour le perfectionnement des compétences techniques, stratégiques et en gestion qui sont précieuses

pour le secteur. » Malheureusement, le gouvernement, le milieu de l'enseignement et l'industrie ont élaboré des systèmes de prestation de pension et de valeurs/récompenses qui entravent la mobilité intersectorielle.

Le Conseil des ressources humaines de l'industrie environnementale signale que les besoins de formation et de mise à niveau des entreprises « varient considérablement avec la taille de l'organisme » et que les PME, dont les besoins sont les plus significatifs, constituent la « pierre angulaire » de l'industrie. Un représentant de DRHC mentionne que « les compétences en affaires sont nécessaires pour permettre aux petites entreprises, qui caractérisent l'industrie de la Nouvelle-Écosse, de croître et de s'élargir vers les débouchés hors-frontière... L'industrie bouge rapidement; donc si le travail ne peut être effectué en Nouvelle-Écosse, il ne le sera nulle part. Sans l'infrastructure de formation flexible appropriée en place, une industrie chimique ne se développera pas avec le gaz naturel. »

De plus, le Conseil des ressources humaines de l'industrie environnementale note que les technologies évoluent à un tel point que, la plupart du temps, la réduction de la pollution finit par être un facteur qui réduit les coûts et qui produit même des recettes : « Le Canada a besoin de gestionnaires, de scientifiques et d'ingénieurs qui continueront de favoriser la création d'innovations technologiques qui tiennent de plus en plus compte de l'environnement (et qui sont techniquement efficaces et économiques du point de vue commercial). »

Un universitaire fait remarquer que « la majorité des travailleurs environnementaux ont été employés par des organismes gouvernementaux qui n'ont pas stimulé la créativité. Leur niveau de risque était faible comparativement à celui du secteur privé. » Bien que de nombreuses entreprises en technologies environnementales émergent actuellement, il faudra peut-être des années avant d'élaborer une culture qui favorise la prise de risques.

Technologies de l'information et des télécommunications

Ce profil a généré, de loin, le plus grand nombre de commentaires, dont certains sont très énergiques. De nombreuses personnes sont d'accord avec l'affirmation selon laquelle « pour le secteur de TIT du Canada, aucune autre barrière n'a une ampleur comparable à la question des compétences. » D'autres soutiennent que « l'exode des cerveaux » représente une question critique. Les représentants de tous les secteurs parlent de pénuries, aussi bien du côté des professionnels qualifiés que des enseignants et des formateurs. Un répondant a noté qu'aucun des profils ne fait état du rôle important que joue le secteur de TIT à titre d'habilitateur pour tous les autres secteurs.

Seul un auteur (un fonctionnaire fédéral) ne partage pas l'opinion selon laquelle une pénurie de main-d'oeuvre qualifiée représente une importante barrière à la croissance.

Préparation universitaire

Les questions soulevées ici englobent les cheminements de carrière en commercialisation de TIT offerts aux étudiants avant qu'ils atteignent les établissements d'enseignement postsecondaire. Un représentant de l'industrie constate que « la microélectronique est l'un des secteurs qui n'a pas fait un bon travail pour sensibiliser les étudiants du primaire et du secondaire aux possibilités et aux avantages de carrière en génie et en haute technologie. »

D'autres représentants mettent l'accent sur le besoin, pour l'industrie, de clairement communiquer « ses besoins changeants en matière de compétences et de connaissances aux établissements, grâce à un dialogue continu et à une interaction des ressources afin de maintenir la pertinence dans le contenu des programmes et d'offrir un encadrement sur les domaines de recherche prometteurs. » Un représentant de l'industrie indique qu'il existe « une certaine acceptation » du principe selon lequel il est approprié d'« incorporer un certain enseignement des compétences de base dans le système scolaire » à mesure que le seuil des compétences pour les postes de premier échelon augmente.

Un universitaire invoque, pour sa part, l'importance de combiner la force technique en informatique avec des domaines tels que l'art, la musique et la biologie. « Les employeurs veulent également que les étudiants apprennent le travail en équipe et les aptitudes en communication pendant leurs études universitaires et qu'ils gagnent de l'expérience pratique dans le cadre de programmes co-op ou de stages. Pour traiter la pénurie de compétences dans ce secteur, il est très important (a) d'accroître considérablement notre production d'une main-d'oeuvre dotée de connaissances approfondies en informatique et en génie et (b) de déployer de meilleurs efforts pour garder ces personnes au Canada. »

La rétention de la main-d'oeuvre qualifiée au Canada est une question que l'on a soulevée maintes fois. Nous traiterons cette question plus loin. Toutefois, selon un représentant de l'industrie des technologies de l'information et des communications (TIC), cette question découle d'une question plus globale liée à « la restructuration stratégique et l'expansion d'un système d'éducation postsecondaire de calibre mondial au Canada. Pour atteindre cet objectif, il est absolument essentiel d'accorder des fonds de recherche et des budgets salariaux adéquats en vue d'attirer et de garder un grand nombre de professeurs universitaires de première classe à l'échelle internationale. Rien n'est plus fondamental que cela pour la compétitivité et la santé économique futures du Canada. »

Malheureusement, la pénurie d'une main-d'oeuvre qualifiée entrave le perfectionnement des enseignants et des chercheurs : les étudiants de maîtrise en particulier sont fréquemment embauchés avant même d'avoir terminé leur diplôme. Au lieu de considérer leur admission aux études de deuxième et troisième cycles comme une reconnaissance de leurs talents, l'industrie est souvent impatiente ou peu disposée à les attendre terminer leurs études.

Un ministère fédéral prévoit qu'un peu plus de la moitié des employés en gestion de l'information et en technologie de l'information dans bon nombre de grandes organisations,

comme la fonction publique, prendront leur retraite d'ici dix ans. « Cela posera certains problèmes au chapitre de la transition. »

Un universitaire note pourtant que le secteur de TIT, particulièrement la fabrication et les services de télécommunications, constitue « un bon exemple de réussite économique », car il représente 37 p. 100 de toutes les dépenses en R-D au Canada. « Pour garder ce leadership, ces entreprises ont besoin d'un flux constant de personnel de R-D hautement instruit. » Le système universitaire est la principale source de ce flux crucial.

Une autre personne mentionne que la meilleure façon d'aborder la « PLUS GRAVE pénurie potentielle de compétences » au Canada serait de faire « un énorme investissement dans les programmes de génie logiciel qui sont offerts par les départements d'informatique établis. »

« Un programme d'études de 40 ans »

« On demande aux universités et aux collèges de répondre à tous les besoins de tous les employeurs » a écrit un représentant universitaire. « Bien que les établissements d'enseignement supérieur doivent répondre à ces besoins exprimés, l'industrie doit également assumer une certaine responsabilité par rapport à ses besoins de compétences spécifiques et doit, dans certains cas, prendre en charge la formation. »

Une autre personne note l'importance d'embaucher des travailleurs qui ont une volonté d'apprendre continuellement afin d'être en mesure de « s'adapter au milieu en évolution rapide de la technologie de l'information. » Il faut considérer les diplômes universitaires comme des indicateurs de la capacité d'apprendre, de résoudre des problèmes, de s'adapter — et, par surcroît, de s'intégrer aux exigences précises de l'employeur. « Étant donné que l'industrie évolue à un rythme effréné, les capacités et les compétences exigées aujourd'hui dans le domaine de la programmation sont susceptibles d'être désuètes dans moins de cinq ans. C'est pourquoi la formation continue est vitale. »

Un représentant fédéral affirme que même si la plupart des renseignements fournis dans les programmes de génie deviendront rapidement désuets, « c'est la discipline des programmes de génie de systèmes ou de génie logiciel qui constitue la compétence générale requise, et non la connaissance d'une technologie spécifique. Je crois que, sur le plan de la technologie, l'apprentissage adaptatif et continu est une approche plus utile pour la TI, qui subit des changements très rapides. Le taux, la portée et l'impact des changements sont trop immenses pour que les techniciens et les gestionnaires puissent garder la cadence. »
Les compétences non techniques sont importantes. « Les compétences en travail d'équipe telles que l'autogestion, l'innovation et la créativité, sont parfois plus importantes que le fait de détenir un doctorat en la matière, » a mentionné un représentant. La création d'équipes de projets constitués de fonctionnaires et d'employés d'une ou de plusieurs entreprises en vue de mettre au point des solutions technologiques peut fournir au Canada une solution où toutes les parties sont gagnantes. « Les gens aiment apprendre de nouvelles choses, pour ensuite les maîtriser et continuer dans ce secteur. Apprendre un domaine et rester dans le même domaine n'est désormais plus une attitude de travail. En fournissant un milieu de travail flexible et une rotation

d'emplois, nous pourrons garder plus de gens. » Aucune autre série de compétences n'est plus essentielle que le travail d'équipe pour concevoir des solutions technologiques et pour les mettre en marché.

Un universitaire s'est plaint du fait que les entreprises canadiennes n'investissent pas dans la formation continue, qui devrait représenter 2 à 6 p. 100 des coûts salariaux. Au lieu de créer des « actifs en connaissances », beaucoup d'employeurs semblent considérer la formation interne comme une nouvelle forme d'avantages sociaux. « Les professionnels qui se dirigent vers la haute technologie doivent continuellement se plonger dans l'éducation. »

Une autre personne fait un commentaire sur une affirmation contenue dans le profil sectoriel, à l'effet qu'une expérience de 3 à 10 ans permette à un ingénieur de superviser d'autres ingénieurs. « Je suppose que cela laisse entendre que l'expérience englobe aussi la gestion de projets, même si le fait de vieillir de 3 à 10 ans ne signifie pas que l'on a acquis des compétences officielles en gestion de projets... Il faut une gamme de compétences beaucoup plus vastes que ce qui est présenté dans la discipline de génie logiciel, en mettant l'accent sur l'amélioration des processus. »

Selon un universitaire, la participation aux activités de formation se fait presque toujours en dehors des « tâches régulières » des membres de la faculté et entrave souvent les activités de recherche. Bien que les « recrues » soient en forte demande à titre de formateurs « en raison de leur récente expérience avec de nouvelles approches et technologies », on leur attribue généralement des charges d'enseignement réduites pour leur permettre d'établir leur recherche. « Le système en place n'est pas emballé de voir ces gens s'adonner à la formation. » Les activités de formation ne s'intègrent pas bien dans les plans d'activités de la plupart des universités.

Incubateurs

Un représentant de l'industrie laisse entendre que « seule une grande entreprise peut élaborer une vision stratégique approfondie pour un leadership mondial durable, tout en formant des entrepreneurs qui stimulent la croissance et la diversité des PME, ce qui crée dans l'ensemble un secteur réseauté avec l'ampleur, l'étendue et l'agilité nécessaires pour traiter n'importe quel débouché de façon concurrentielle. » Cette personne a ensuite commenté l'importance des laboratoires publics qui servent « d'incubateurs et de conseillers technologiques » et a affirmé qu'ils avaient réussi à « maintenir une pertinence concurrentielle des TIT » grâce aux associations étroites avec les grandes entreprises novatrices. Selon les représentants de tous les secteurs, les grandes sociétés « incubatrices », comme Nortel, constituent « un important ingrédient de la réussite. »

Par ailleurs, un représentant fédéral note que ces entreprises « ont des projets de développement en TI très vastes et créatifs qui contribuent à l'avancement des sciences de TI et qui produisent des développeurs de logiciels hautement qualifiés et très recherchés dans l'ensemble de l'industrie. » Ce représentant indique également que, sans ces entreprises, « l'industrie de TI du Canada serait remplie d'entreprises d'expert-conseils qui mettraient en oeuvre les innovations d'autres entreprises ou d'autres pays, faisant du Canada principalement un consommateur de

logiciels et non un fournisseur. Ainsi, nos gens prometteurs finiraient soit par manquer de possibilités, soit par émigrer pour réaliser leur potentiel. »

Un autre représentant fédéral met en doute l'importance de grandes entreprises à titre d'incubateurs. Les petites entreprises — les grandes entreprises *de demain* — ne sont-elles pas plutôt la source de la plupart des innovations et les catalyseurs de la croissance dans ce secteur?

À qui appartient le domaine?

Plusieurs universitaires de différentes régions du Canada ont protesté avec énergie le fait que le profil sectoriel des TIT mettait trop l'accent sur le génie : « Les ingénieurs ne sont PAS des informaticiens... Si vous vous concentrez uniquement sur les ingénieurs, vous agissez comme les enfants qui croient par erreur que les légumes poussent dans les épiceries. » Le même commentateur demande un peu plus loin si « vous suggéreriez qu'un diplôme en droit est une formation appropriée pour votre physicien. »

Le président de l'Association informatique canadienne affirme, pour sa part, que « Le langage et le contenu de votre document laisse entendre que l'attention de votre comité a été captée par les Ingénieurs. »

Le premier commentateur tire la conclusion inévitable que « les milieux juridiques et politiques confirmeront ce que le monde entier sait déjà : le génie logiciel est une discipline informatique. »

La discussion est même allée au-delà de l'argument que les ingénieurs ne sont pas des informaticiens : un entrepreneur a invoqué que, nonobstant le fait que certains organismes gouvernementaux ne font aucune distinction, la profession de génie comprend une vaste gamme de séries de compétences. Tous les ingénieurs ne sont *pas* formés de façon égale.

Selon un représentant fédéral, le plus important composant de la formation des ingénieurs constitue « une approche systématique pour résoudre des problèmes et prendre des décisions ». Par ailleurs, il souligne l'importance d'une accréditation similaire au titre « *ing.* » pour les spécialistes du logiciel. À l'heure actuelle, « n'importe qui ayant n'importe quel bagage peut affirmer être un spécialiste du logiciel en autant qu'il arrive à convaincre un employeur de l'embaucher à ce titre. Cela a considérablement dilué le niveau de compétences observé chez les spécialistes du logiciel et, par conséquent, augmenté le risque pour les employeurs qui recherchent de tels spécialistes hautement qualifiés. »

Sous-secteurs

On souligne l'importance de reconnaître les variations au sein du secteur : « Les exigences de compétences pour un développeur de base données et un nouveau développeur de nouveaux médias varient considérablement — de même, il y a tout un gouffre qui sépare les exigences de compétences pour un développeur de nouveaux médias en animation et un développeur de nouveaux médias en applications commerciales d'Internet. » Le même universitaire fait remarquer que même si le développement matériel et technologique est important, « ce sont

plutôt les exigences de compétences logicielles qui sont susceptibles d'augmenter au cours des prochaines années. »

Un représentant fédéral explique que « les séries de compétences logicielles qui sont primordiales à la réussite des entreprises de TI au Canada résident dans les compétences de développement logiciel... L'industrie de TI au Canada semble être remplie de conseillers et d'intégrateurs de logiciels, mais manque d'innovation et de développement. Bien qu'ils jouent un important rôle, les conseillers et intégrateurs travaillent à la périphérie de l'industrie et contribuent très peu à l'avancement des sciences. »

Selon un représentant de l'industrie de TI, « le leadership intellectuel des fournisseurs de produits pour réseaux à commutation vocale a été largement dévalué par la croissance rapide du trafic fondé sur les données et le protocole Internet (IP), uniformisant ainsi les règles du jeu pour les PME. »

Questions intersectorielles

Un seul représentant fédéral a laissé entendre qu'il n'y avait pas de vrai problème : les « difficultés » déclarées dans certains secteurs sont les résultats naturels et inévitables de la croissance. Peu de personnes ont partagé l'opinion de ce représentant, ni même son affirmation selon laquelle les compétences en gestion de la « vieille » économie seraient facilement transférées à la nouvelle économie.

Il y a une constante qui se dégage des réponses aux profils sectoriels : le besoin de combiner les compétences techniques et les compétences en. gestion. Il s'agit d'un point suffisamment prépondérant qui mérite d'être mentionné dans cette section, même s'il n'a pas été soulevé spécifiquement comme une question intersectorielle.

Planification professionnelle et planification de la relève

Selon un représentant industriel, il est important d'analyser les emplois qui devraient être remplis à court et à long terme « en créant ces profils de compétences pour ces emplois et (en commençant) à travailler avec le milieu de l'enseignement pour fournir des programmes axés sur les compétences afin d'appuyer les étudiants qui veulent poursuivre leurs études dans ces domaines. »

Un autre représentant affirme que le système d'information sur le marché du travail fournit des données précieuses mais il n'existe que quelques codes de profession « pour décrire l'ensemble de cette industrie florissante; de plus, le temps nécessaire à la mise à jour et à la diffusion de l'information à l'industrie est trop longue. » Il est difficile, d'une part, pour les collèges privés et les formateurs d'assurer une formation opportune à l'industrie et, d'autre part, pour les employeurs d'identifier et de recruter les nouveaux travailleurs appropriés.

Le premier représentant ajoute : « Nous devons doubler les efforts en matière de consultation avec les étudiants à partir de la huitième année en discutant des objectifs et des moyens d'y

arriver. Nous devons encourager les établissements d'enseignement à fournir des cheminements clairs, simples et fiables aux étudiants qui visent un but afin de les aider à traverser, sans obstacles, les différents niveaux du système de l'éducation. L'industrie doit travailler avec le milieu de l'enseignement et le gouvernement pour assurer que l'exactitude des prévisions de volume et pour veiller à ce que les institutions soient en mesure de gérer le flux. »

Une universitaire fait remarquer que certains problèmes de compétitivité bien documentés commencent dès la maternelle pour se poursuivre tout au long des études universitaires. Cette personne signale qu'aucune des universités de Saskatchewan n'offre un programme efficace au chapitre du commerce international et qu'il est difficile de combler à la pénurie de compétences « sans tenir compte de l'infrastructure problématique qui nous entoure. »

L'investissement dans les personnes hautement qualifiées représente un coût net si les compétences sont exploitées à l'extérieur du Canada. Le même universitaire affirme que 80 % des diplômés en gestion viennent des universités américaines — car les écoles canadiennes n'arrivent pas à livrer concurrence. Seules trois écoles de commerce canadiennes se classent parmi les 50 meilleures au monde.

Compétences techniques

D'après un répondant, les cinq documents mettent tous l'accent sur « des mesures simples à court terme avec une trop grande importance accordée à la production de compétences " haut de gamme " au niveau postsecondaire. » Il est tout aussi important d'assurer une compétitivité à court et à long terme en veillant à ce que « tous les jeunes Canadiens acquièrent des compétences en matière de TIC. »

De l'avis d'un représentant fédéral, les petites et moyennes entreprises pourraient mieux livrer concurrence si elles établissaient des partenariats « avec des entreprises de première catégorie et des établissements d'enseignement... pour coordonner et financer les programmes éducatifs. Ces entreprises devraient jouer un grand rôle pour cerner les fourchettes de compétences dont les nouveaux diplômés ont besoin et identifier ce qui est nécessaire pour recycler les programmes à l'intention des employés actuels qui ont de l'expérience. Cela pourrait contribuer à amortir la demande cyclique d'employés. »

« Les écoles techniques ne produisent pas assez de diplômés pour répondre aux demandes nationales, ce qui ralentit la croissance de l'industrie et accentue les oscillations cycliques de l'industrie », indique un autre représentant fédéral.

Plusieurs participants des secteurs universitaire et gouvernemental soulèvent la question de l'expérience pratique : « Une formation plus poussée ne servira à rien si les employeurs exigent de l'expérience. »

Enfin, un représentant fédéral se plaint du fait que les entreprises canadiennes « n'ont pas été capables d'adapter de nouvelles technologies aussi rapidement que les concurrents car l'industrie canadienne investit très peu dans la formation... Il faut mettre l'accent sur le recyclage des

compétences des employés qui se trouvent déjà dans le domaine afin de profiter de la créativité de ceux qui possèdent déjà les compétences de base requises. »

Compétences non techniques

Un représentant universitaire note que les cinq secteurs, mais surtout la biotechnologie et les technologies environnementales, invoquent une approche latérale et ne favorisent pas la spécialisation excessive. Le représentant insiste que les universités ne soient pas perçues uniquement comme des formateurs d'emplois mais plutôt comme des « formateurs de personnes qui apprennent facilement dans une discipline quelconque. »

Pour mettre l'accent sur l'importance continue des compétences non techniques, un universitaire signale que le Business Council of British Columbia mène un sondage sur les compétences chaque année depuis 1985. Dans l'ensemble, ce sont les aptitudes en communication qui arrivent au premier rang depuis 1989 et, en 1999, elles figuraient parmi les 12 premières compétences de 14 catégories industrielles. Les compétences technologiques figuraient parmi les 15 premières pour la première fois seulement en 1993, au 9^{e} rang en 1995 et au 7^{e} rang en 1999.

Par ailleurs, plusieurs réponses traitent de l'importance primordiale des compétences dans des domaines tels que la gestion des projets, des ressources humaines et la gestion financière. Une personne a indiqué que les entreprises sont souvent créées par des entrepreneurs ayant des compétences techniques très développées. Ces compétences, « accompagnées par une certaine connaissance intuitive en matière de gestion de projets, de temps et de l'entreprise en général, ont leurs limites. » Ces propriétaires ne reconnaissent pas toujours qu'ils manquent de compétences vitales qui leur permettraient de s'adapter à une plus grande réserve d'employés et de faire face aux questions liées à l'expansion — des questions telles que les démarches à prendre pour obtenir du capital de risque.

L'initiative ONLINE, de concert avec la Technical Transfer Company de la Memorial's University, « exploite un programme de mentorat qui vise à jumeler des directeurs de petites entreprises locales désireux d'élargir leurs marchés à l'échelle nationale ou internationale, avec des directeurs de grandes entreprises qui réussissent dans d'autres régions du pays. » Le programme s'appuie sur l'hypothèse fondamentale selon laquelle « le système d'éducation officiel a ses limites à répondre aux besoins dans cette industrie en évolution rapide. » Les mentorats représentent un outil important pour faciliter le transfert des compétences entre les entreprises, mais aussi à l'intérieur des entreprises elles-mêmes, au moyen de mécanismes tels que « la formation, l'observation de l'employé au travail et les séminaires. »

L'exode des cerveaux

« La principale question à laquelle le Canada fait face actuellement est un exode des cerveaux qui est causé par les différences fiscales entre le Canada et les États-Unis, d'une part, et le manque de possibilité attribuable à la fuite des capitaux, d'autre part. » a mentionné un universitaire. Les représentants de tous les secteurs ont discuté de la difficulté à garder les enseignants et les diplômés au Canada face à ce qu'offrent les employeurs américains : des salaires plus élevés, des impôts plus faibles et des projets « qui semblent plus attrayants et novateurs » comparativement aux employeurs canadiens qui privilégient plutôt les « meilleurs et les plus brillants ».

Un universitaire indique que trois des 27 professeurs de son département étaient partis pour enseigner aux États-Unis, triplant ainsi leur revenu, et que fort probablement beaucoup d'autres allaient suivre leurs pas. Il ajoute qu'il est « difficile d'établir le bien-fondé de rester au Canada dans la conjoncture actuelle. » Un autre universitaire signale que cette perte d'enseignants limite aussi bien notre capacité à former les gens pour remplir des fonctions vitales que notre capacité à innover.

Un autre universitaire fait remarquer que les entrepreneurs et les meilleurs enseignants en commerce sont attirés par le système fiscal plus favorable et les autres avantages de travail aux États-Unis. « Le défi actuel, c'est de persuader le grand public et nos gouvernements qu'il y aura encore moins de possibilités dans tous ces secteurs si nous n'arrivons pas à créer un climat d'affaire favorable pour ceux qui possèdent les compétences pour réussir. »

Questions relatives à la portée du travail effectué par le Groupe

Un intervenant soutient qu'on aurait dû traiter, en tant que secteur distinct, l'industrie des sables butimeux, « une industrie qui est fondée sur les connaissances de haute technologie et qui est fondamentale à l'avenir du Canada ».

Selon un autre intervenant, l'exercice dans son ensemble ne constitue pas « une fonction appropriée pour le gouvernement. L'idée générale d'une autorité centrale qui identifie les pénuries de compétences renvoie à l'époque où l'on croyait que le gouvernement avait un rôle d'organisateur de l'activité économique. Il va sans dire que nous n'acceptons plus l'idée selon laquelle le gouvernement peut ou doit jouer un tel rôle. »